

Projet

Sujet : Plate-forme éducative de découverte de la recherche opérationnelle

1 Présentation

L'objectif de ce projet est de proposer une plate-forme de jeux pour initier des étudiants aux problématiques et aux techniques de résolution de recherche opérationnelle (cf description sur Wikipedia). Les problématiques proposées peuvent se classer en 3 catégories :

- Jeux faciles : Les jeux du niveau facile se modélisent par des problèmes polynomiaux. Ces problèmes peuvent donc être résolus de façon optimale par des algorithmes polynomiaux.
 - Le plus court chemin
 - Le couplage
- Jeux difficiles : Les jeux de niveau difficile se modélisent par des problèmes NP-difficiles au sens ordinaire. Ces problèmes sont résolus de façon optimale par des algorithmes pseudo-polynomiaux.
 - Le sac à dos
- Jeux très difficiles : Les jeux de niveau très difficile se modélisent par des problèmes NP-difficiles au sens fort. Ces problèmes ne peuvent donc être résolus que par des algorithmes exponentiels.
 - Le voyageur de commerce

2 Présentation rapide des jeux

2.1 Le plus court chemin

2.1.1 Le problème

Soit un ensemble de villes et de liens directs reliant des villes entre elles. Le problème du plus court chemin consiste à trouver pour une ville de départ donnée et une ville d'arrivée donnée le chemin le plus court qui relie ces deux villes.

2.1.2 Le jeu du grand voyage

Une fourmi doit rejoindre sa fourmillière. Il faut lui faire parcourir une région, un pays ou un continent en allant de ville en ville dans un laps de temps le plus court possible. Les 3 niveaux de jeu ont un nombre de villes différent pour chacun.

2.1.3 Algorithme de résolution

On utilise l'algorithme de Dijkstra.

2.1.4 Applications

Cette problématique se rencontre dans le calcul d'itinéraires (Mappy, viamichelin, optymo, ratp,...)

2.2 Le couplage

2.2.1 Le problème

Un couplage est un ensemble d'arêtes tel que chaque sommet du graphe appartient à au plus une arête de cet ensemble. Dans notre cas, on cherchera un couplage dans un graphe biparti.

2.2.2 Le jeu des desserts

Chaque fourmi dresse une liste de ses desserts préférés. Le buffet de dessert contient un ensemble de desserts. L'objectif est de distribuer les desserts de manière à satisfaire un maximum de fourmis.

2.2.3 Algorithme de résolution

On se ramène à un problème de flot maximum avec des poids de 1 sur chaque arc. On ajoute un sommet source et un sommet puit. L'algorithme utilisé est celui de Ford-Fulkerson. Le principe de l'algorithme est de trouver un chemin menant de la source au puit capable d'améliorer le flot, de l'augmenter et de recommencer jusqu'à ce qu'il n'existe plus de chemin pouvant être maximisé.

2.2.4 Applications

Les problèmes de couplage et plus généralement de flots se retrouvent dans de nombreuses problématiques dans les réseaux de transport (énergie, marchandises, réseaux routiers,...)

2.3 Le sac à dos

2.3.1 Le problème

On dispose d'objets de poids différents et de valeurs différentes. Le but du problème du sac à dos est de remplir un sac avec un certain nombre d'objets afin de maximiser la valeur totale contenue dans le sac et de ne pas dépasser un poids maximal.

2.3.2 Le jeu robin des bois

Robin et ses amies fourmis sont sur le point de reprendre l'argent du prince Jean. Afin de pouvoir échapper rapidement à la milice du prince Jean, elles veulent éviter d'avoir un chargement trop lourd et elles décident de se limiter dans le choix des objets de valeur à emporter. Le but du jeu est d'aider les fourmis à emporter un chargement ayant la plus grande valeur possible tout en respectant un poids maximal (la valeur d'un objet est évidemment indépendant de son poids).

2.4 Le voyageur de commerce

2.4.1 Le problème

Soit un ensemble de N villes. Le problème du voyageur de commerce (PVC) consiste à faire partir un voyageur d'une ville et à le faire revenir sur cette même ville après avoir traversé toutes les N autres villes une seule fois (le graphe est complet).

2.4.2 Le jeu : une fourmi dans la ville

Une fourmi doit visiter soit Paris, soit Tours, soit un quartier. Elle connaît bien entendu les distances qui séparent les lieux. Cependant, la fourmi a un temps limité pour effectuer toutes ses visites. Le problème est donc de trouver un chemin qui passe par tous les lieux une seule fois et qui soit le plus court possible. La fourmi revient à son point de départ après avoir fini ses visites.

2.4.3 Applications

Toutes les tournées de véhicule (tournée de ramassage d'ordure ménagère, tournée du facteur,...) ont pour problématique de base celle du voyageur de commerce.

3 Travail demandé

Il est demandé de réaliser une application web permettant à un utilisateur lambda de se familiariser à travers le jeu à différentes problématiques de la recherche opérationnelle. Cette plate-forme doit être éducative et doit donc faire une présentation de la recherche opérationnelle et proposer des liens sur toutes les problématiques abordées et sur les applications. Cette plate-forme doit être ludique, le graphisme doit être soigné et original. Ici, la thématique des fourmis est proposée pour illustrer chacun des problèmes (voir un exemple de jeux dans la rubrique S4-Techniques d'optimisation du site Cours Info du département). Il serait judicieux de trouver une autre thématique et de développer l'ensemble du site web en s'appuyant sur cette thématique (ex : le voyage, l'IUT, etc). Il est également possible d'enrichir la plate-forme avec de nouveaux problèmes (problème d'ordonnancement de tâches, problème de programmation linéaire à deux variables,...).